A New Technology of this Month

今月の

新技術

1

リーン二相ステンレス羽根車の開発

株式会社荏原風力機械
技術積算部 積算課
小池 拓実

1．はじめに

送風機は、様々なプラントで使用されており、取り扱う気体や条件によってはステンレス材料などの耐食材料が比較的多く使用されています。

特に、送風機の主要部品である羽根車は耐食性だけでなく、回転機器として高い強度も必要とされていますが、高強度･高耐食性のステンレス材は多くの場合が高価格で、さらに溶接などの施工性の面でも注意が求められます。

本稿では、上述の課題を解決すべく近年開発が進んでいるリーン二相ステンレスを羽根車に適用した事例を紹介します。

2．リーン二相ステンレス

(1) 特徴と分類

リーン二相ステンレスは、従来型の二相ステンレスに比べて、NiやMoなどの高価で価格変動の大きい合金元素の含有量を低減しています。また、2015年9月にJIS登録された比較的新しい材料です（表1）。

(2) 化学成分

SUS821L1は、耐食性ではSUS304の代替として開発された鋼種ですが、化学成分の特徴としてNiの含有量が2％程度です。また、同じ二相ステンレス鋼であるSUS329J4Lと比較した場合、Moの含有量が0.6％程度と低く抑えられています（表2）。

表1　ステンレス鋼の分類

分類	代表鋼種	主成分
マルテンサイト	SUS410	12% Cr
フェライト	SUS430	17% Cr
オーステナイト	SUS304	18% Cr-8% Ni
二相（フェライト+オーステナイト）	SUS329J4L	25% Cr-7% Ni-3% Mo
リーン二相（フェライト+オーステナイト）	SUS821L1	21% Cr-2% Ni

表２　ステンレス鋼の化学成分（JIS規格値）

鋼種	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	N	Cu
SUS821L1	≦ 0.030	2.00 ～ 4.00	≦ 0.040	≦ 0.020	≦ 0.75	20.50 ～ 21.50	1.50 ～ 2.50	≦ 0.60	0.15 ～ 0.20	0.50 ～ 1.50
SUS304	≦ 0.08	≦ 2.00	≦ 0.045	≦ 0.030	≦ 1.00	18.00 ～ 20.00	8.00 ～ 10.50	－	－	－
SUS316L	≦ 0.030	≦ 2.00	≦ 0.045	≦ 0.030	≦ 1.00	16.00 ～ 18.00	12.00 ～ 15.00	2.00 ～ 3.00	－	－
SUS329J4L	≦ 0.030	≦ 1.50	≦ 0.040	≦ 0.030	≦ 1.00	24.00 ～ 26.00	5.50 ～ 7.50	2.50 ～ 3.50	0.08 ～ 0.30	－

(3)　機械的性質

SUS821L1は、0.2%耐力値の比較でSUS304の約２倍の高強度となっています（表３）。

(4)　耐食性

SUS821L1は、塩化物環境における耐孔食性や耐すき間腐食性において、SUS304と同等以上といわれています。また、硫酸などの耐酸性についてもSUS304より広い範囲の温度・濃度において良好な傾向があるとされています。

特に、耐応力腐食割れ性については非常に優れた結果が報告されています。SUS821L1は、SUS304より強度が高く変形しにくいことから、応力による変形を受けた際にも不働態被膜が安定しているため、応力腐食割れが発生しにくいことが挙げられます。

A New Technology of this Month

表３　ステンレス鋼の機械的性質（JIS規格値）

鋼種	0.2% 耐力 N/mm^2	引張強さ N/mm^2	伸び %
SUS821L1	400 以上	600 以上	厚さ 2.0mm 以下　20 以上 厚さ 2.0を超えるもの　25 以上
SUS304	205 以上	520 以上	40 以上
SUS316L	175 以上	480 以上	40 以上
SUS329J4L	450 以上	620 以上	18 以上

写真１　リーン二相ステンレス羽根車

３．リーン二相ステンレス羽根車の開発

⑴　**溶接性の検証**

溶接条件の選定や溶接材の比較検証など、二相ステンレスでの溶接実績の多いグループ会社の荏原製作所と溶接条件の選定及び溶接材の検証を共同で行いました（写真１）。

また、同材・異材など数種類の組み合わせによる溶接施工法試験を実施しています（写真２）。

写真２　溶接施工法試験片

⑵　**加工性の検証**

機械加工においては、その加工性だけではなく、スピニングによる実機サイズで形状加工を行い、寸法精度や熱影響部の健全性を確認しています。

また、数種類の板厚で検証を行うなど、製作時のバラツキも確認しています。

４．おわりに

近年、カーボンニュートラルをはじめとする環境負荷低減への意識が高まる中、送風機においても軽量化や省資源化への取り組みが求められています。リーン二相ステンレスは、低 Ni・Mo の特徴から従来の耐食性を担保しながら省資源化・低コスト化が可能な材料です。

当社では、リーン二相ステンレスを採用した送風機として 2023年に実用新案を取得しました（写真３）。

現在は実際の送風機が使用される環境下において腐食試験を実施しています。

今後も、耐食性の評価を行い、ガス条件による有効性や適用範囲拡大に向けた活動を通じて、社会に貢献できる魅力ある製品の実現を目指してまいります。

実用新案登録証
(CERTIFICATE OF UTILITY MODEL REGISTRATION)

登録第３２４０７０１号
(REGISTRATION NUMBER)

考案の名称 (TITLE OF THE DEVICE)　羽根車及び羽根車を備える送風機

実用新案権者 (OWNER OF THE UTILITY MODEL RIGHT)　東京都大田区羽田旭町１１番１号　株式会社荏原製作所　三重県鈴鹿市高岡町２４７０番地　株式会社荏原風力機械

考案者 (CREATOR OF DEVICE)　小池　拓実　加藤　弘貴

その他別紙記載

出願番号 (APPLICATION NUMBER)　実願２０２２－００３９３０

出願日 (FILING DATE)　令和　４年１１月２９日(November 29, 2022)

登録日 (REGISTRATION DATE)　令和　５年　１月１９日(January 19, 2023)

この考案は、登録するものと確定し、実用新案原簿に登録されたことを証する。
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE UTILITY MODEL IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE JAPAN PATENT OFFICE.)

令和　５年　１月１９日(January 19, 2023)

特許庁長官 (COMMISSIONER, JAPAN PATENT OFFICE)

濱野幸一

写真３　実用新案登録証